

**JAPAN PATENT OFFICE**

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application: June 19, 2003

Application Number: P2003-174402

[ST.10/C]: [JP2003-174402]

Applicant(s): FUDO CONSTRUCTION Co., Ltd.

July 9, 2003

Commissioner,

Japan Patent Office Shinichiro OTA

Number of Certificate: 2003-3055434

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 6月19日  
Date of Application:

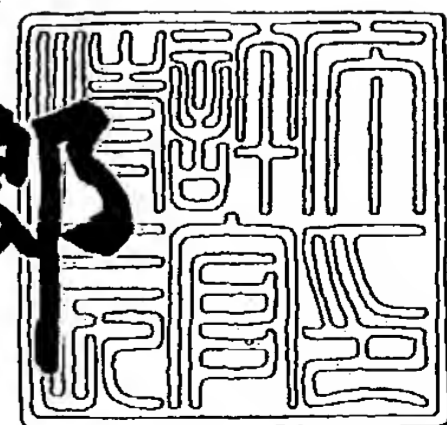
出願番号 特願2003-174402  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP 2003-174402]

出願人 不動建設株式会社  
Applicant(s):

2003年 7月 9日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



【書類名】 特許願

【整理番号】 FUD-57

【提出日】 平成15年 6月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 E02D 3/10

【発明の名称】 締め固め杭造成工法

【請求項の数】 2

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都台東区台東1丁目2番1号 不動建設株式会社内

    【氏名】 大塚 誠

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都台東区台東1丁目2番1号 不動建設株式会社内

    【氏名】 石田 修

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都台東区台東1丁目2番1号 不動建設株式会社内

    【氏名】 吉富 宏紀

【特許出願人】

    【識別番号】 000236610

    【氏名又は名称】 不動建設株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100083806

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 三好 秀和

    【電話番号】 03-3504-3075

【選任した代理人】

    【識別番号】 100068342

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 三好 保男

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001982

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0013983

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 締め固め杭造成工法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ケーシングパイプを地盤中の所定深度まで貫入する初期貫入工程の後に、前記ケーシングパイプの下端から粉粒体を排出しつつ前記ケーシングパイプを引き抜く引き抜き工程と、前記ケーシングパイプを再貫入して排出した粉粒体を締め固める締め固め工程とを交互に繰り返して地盤中に粉粒体の杭を造成する締め固め杭造成工法において、

前記締め固め工程では、前記ケーシングパイプを回転しつつ下方に押圧して粉粒体の杭を締め固め、前記ケーシングパイプが粉粒体の杭を押圧する押圧力と、前記ケーシングパイプが粉粒体の杭に対して回転する回転トルクとを要素とする締め固め力が所定の設定値に達した時点で締め固めを完了することを特徴とする締め固め杭造成工法。

【請求項2】 請求項1記載の締め固め杭造成工法であって、

前記ケーシングパイプの押圧力を $P$ 、前記引き抜き工程時のケーシングパイプの回転トルクを $T_1$ 、前記締め固め工程時のケーシングパイプの回転トルクを $T_2$ 、締め固め時間を $t$ 、施工データより得られる係数を $\alpha$ 、 $\beta$ とすると、締め固め力 $F$ は、 $F = \alpha \cdot P \cdot (T_2 / T_1) \cdot t + \beta$ の式で算出される値としたことを特徴とする締め固め杭造成工法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、地盤を改良するために地盤中に砂等の杭を適所に造成する締め固め杭造成工法に関する。

【0002】

【従来の技術】

軟弱地盤等の改良を行う工法として、改良エリアの適所の地盤中に砂杭を造成して地盤改良を行うサンドコンパクションパイル工法（SCP工法）が従来より知られている。このサンドコンパクションパイル工法による従来の締め固め杭造

成工法を説明する。

### 【0003】

図8に示すように、締め固め杭造成装置1は、図示しない施工機本体に対して上下方向に配置されたケーシングパイプ2と、このケーシングパイプ2を振動させる起振機3と、ケーシングパイプ2の下端側に設けられた締め固め部材4と、この締め固め部材4を上下方向に往復動させるピストンシリンダ機構5とを備えている。

### 【0004】

次に、この締め固め杭造成装置1を使用した砂杭造成作業を説明する。起振機3を作動してケーシングパイプ2を地盤6中の所定深度まで貫入する。次に、ピストンシリンダ機構5を往復動させながらケーシングパイプ2の下端から砂を排出、かつ締め固めながらケーシングパイプ2を所定長さだけ上方に引き抜く引き抜き工程を行う。この引き抜き工程によって、ケーシングパイプ2が引き抜かれた地盤6中のスペースに砂が充填される。

### 【0005】

次に、昇降を止めてケーシングパイプ2内に砂を補給する。そして、ケーシングパイプ2を再度上方に引き抜く工程を行う。この引き工程時にピストンシリンダ機構5を往復動させながら砂を排出、かつ締め固めが行われる。以降、地表に達するまで引き抜き工程の中で締め固めを行うと、ケーシングパイプ2を貫入した位置に図9に示すような砂杭7が造成される。このような砂杭7を改良エリアに適当間隔に造成する。

### 【0006】

ところで、地盤改良したい原地盤6の強度は、均一ではなくバラツキがあるのは一般的である。そのため、原地盤6の強度に応じて造成する砂杭7の杭径及び強度のいずれか一方、若しくは双方を可変させる工法を本出願人が先に提案した(特許文献1、特許文献2、特許文献3参照)。

### 【0007】

この工法を例えば杭径のみを可変する場合を例に説明すると、締め固め工程においてピストンシリンダ機構5が砂杭7を下方に押圧する押圧力を検出し、この

押圧力が所定の設定値に達するまで砂杭 7 を押圧する。原地盤 6 が軟弱な箇所では砂杭 7 が拡張する方向に大きく圧縮変形して初めて押圧力が所定の設定値に達し、大きな径の砂杭 7 が造成される。

#### 【0008】

また、原地盤 6 が硬い箇所では砂杭 7 があまり拡張しないで押圧力が所定の設定値に達し、比較的小さな径の砂杭 7 が造成される。このように締め固め工程において、ピストンシリンダ機構 5 の押圧力を一定とする砂杭 7 を造成することによって原地盤の軟弱性に応じた地盤補強を行い、ひいては均一な地盤改良を達成しようとするものである。

#### 【0009】

##### 【特許文献 1】

特公昭 61-25859 号公報

#### 【0010】

##### 【特許文献 2】

特公昭 64-2725 号公報

#### 【0011】

##### 【特許文献 3】

米国特許第 4, 487, 524 号明細書

#### 【0012】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記従来の締め固め杭造成工法では、ピストンシリンダ機構 5 が上方から単に押圧することによって砂杭 7 を造成しているが、単なる上方からの押圧力だけでは砂杭 7 が確実に締め固まるとは限らない。つまり、同じ押圧力を作用させても同じ強度の砂杭 7 が造成されとは限らない。そのうえ、ピストンシリンダ機構 5 の押圧力のみを砂杭 7 の締め固め状態、つまり、砂杭 7 の強度を評価する情報としているため、従来の工法では所望の強度の杭を造成できない場合があった。

#### 【0013】

そこで、本発明は、前記した課題を解決すべくなされたものであり、正確に締

め固め状態、つまり、杭の強度を把握でき、その結果、所望の強度の杭を造成することができる締め固め杭造成工法を提供することを目的とする。

#### 【 0 0 1 4 】

##### 【課題を解決するための手段】

請求項 1 の発明は、ケーシングパイプを地盤中の所定深度まで貫入する初期貫入工程の後に、前記ケーシングパイプの下端から粉粒体を排出しつつ前記ケーシングパイプを引き抜く引き抜き工程と、前記ケーシングパイプを再貫入して排出した粉粒体を締め固める締め固め工程とを交互に繰り返して地盤中に粉粒体の杭を造成する締め固め杭造成工法において、前記締め固め工程では、前記ケーシングパイプを回転しつつ下方に押圧して粉粒体の杭を締め固め、前記ケーシングパイプが粉粒体の杭を押圧する押圧力と、前記ケーシングパイプが粉粒体の杭に対して回転する回転トルクとを要素とする締め固め力が所定の設定値に達した時点で締め固めを完了することを特徴とする。

#### 【 0 0 1 5 】

この締め固め杭造成工法では、粉粒体の杭を締め固める場合にはケーシングパイプから押圧力のみを加える場合よりも押圧力と回転力を共に加えた方が確実に締め固めされる。従って、粉粒体の締め固め状態、つまり、強度を把握するには押圧力と回転トルクを要素とした外力を締め固め力とすることで正確に締め固め状態、つまり、杭の強度が把握される。そして、押圧力と回転トルクとを要素とする締め固め力が所定の設定値となるまで締め固めするため、所望の強度を有する杭が造成される。

#### 【 0 0 1 6 】

請求項 2 の発明は、請求項 1 記載の締め固め杭造成工法であって、前記ケーシングパイプの押圧力を  $P$ 、前記引き抜き工程時のケーシングパイプの回転トルクを  $T_1$ 、前記締め固め工程時のケーシングパイプの回転トルクを  $T_2$ 、締め固め時間を  $t$ 、施工データより得られる係数を  $\alpha$ 、 $\beta$  とすると、締め固め力  $F$  は、 $F = \alpha \cdot P \cdot (T_2 / T_1) \cdot t + \beta$  の式で算出される値としたことを特徴とする。

#### 【 0 0 1 7 】

この締め固め杭造成工法では、請求項1の発明の作用に加え、回転トルクの成分として直前の引き抜き工程とその後の締め固め工程との相対的な回転トルク比を用いるため、地盤の深度の違いによるケーシングパイプのフリクション抵抗を除いた回転トルクの大きさが締め固め力の要素になる。従って、更に正確に締め固め状態、つまり、杭の強度が把握され、その結果、所望の強度を有する杭が造成される。

#### 【0018】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態を図面に基づいて説明する。

#### 【0019】

図1～図6は本発明の一実施形態を示し、図1は締め固め杭造成装置の側面図、図2(a)は回転機構の正面図、図2(b)は図2(a)中A-A線に沿う断面図、図3は締め固め杭造成装置の制御系の要部回路ブロック図、図4は締め固め杭造成時のフローチャート、図5は締め固め杭造成工法を説明する工程図、図6は造成杭の最小杭径と最大杭径を示す図である。

#### 【0020】

図1に示すように、締め固め杭造成装置10は、施工機本体11の前面にリーダ12を有し、このリーダ12は地盤6の表面より上方位置で垂直方向に立設されている。このリーダ12には垂直方向に沿ってケーシングパイプ13が昇降自在に配置されている。

#### 【0021】

ケーシングパイプ13は円筒状を有し、その上端側にはホッパー14が設けられている。このホッパー14よりケーシングパイプ13内に粉粒体である砂15を投入できるようになっている。また、ケーシングパイプ13には、該ケーシングパイプ13内に堆積された砂15(図5にのみ示す)の砂面位置を検出する砂面センサ16(図3にのみ示す)が設けられている。

#### 【0022】

昇降機構17は、図示しない昇降用モータとこの昇降用モータの回転力をケーシングパイプ13に伝達する図示しない動力伝達手段とを有し、ケーシングパイ

プ 13 を地盤 6 中に昇降動させる。また、昇降機構 17 には、ケーシングパイプ 13 の昇降動作時の油圧を検出する油圧センサ 18 が設けられている。さらに、昇降機構 17 には、ケーシングパイプ 13 の下端の深度を検知する深度計 19 が設けられている。

#### 【0023】

回転機構 20 は、図 2 (a), (b) に示すように、左右一対の回転用モータ 21, 21 と、この各モータ 21 の回転軸に固定された第 1 ギア 22 と、この各第 1 ギア 22 が共に噛み合い、ケーシングパイプ 13 の外周の同軸上で固定された第 2 ギア 23 とを有し、ケーシングパイプ 13 を一定方向に回転させるようになっている。また、回転機構 20 には、回転用モータ 21 の電流値を検出する電流センサ 24 が設けられている。

#### 【0024】

スィベルジョイント 25 は、図 2 (a) に示すように、回転機構 20 の下方位置のケーシングパイプ 13 に設けられ、このスィベルジョイント 25 を介してエアパイプ 26 が連結されている。エアパイプ 26 の他端側は図示しない空気圧縮機が接続され、エアパイプ 26 を介してケーシングパイプ 13 に加圧エアを供給できるようになっている。

#### 【0025】

次に、締め固め杭造成装置 10 の制御系を説明する。図 3 に示すように、砂面センサ 16、油圧センサ 18、深度計 19、電流センサ 24 の各検出出力が制御部 25 に入力され、制御部 27 はこれら情報等に基づいて昇降機構 17、回転機構 20、空気圧縮機などを制御するようになっている。制御部 27 は、油圧センサ 18 の検出する油圧値がケーシングパイプ 13 の下端 13a で砂杭 30 を押圧する押圧力（砂杭 30 からの反力）に比例することから、油圧センサ 18 の油圧値より押圧力を演算により得る。制御部 27 は、電流センサ 24 の検出する電流値がケーシングパイプ 13 の回転負荷に比例することから、電流センサ 24 の電流値よりケーシングパイプ 13 の回転トルクを演算により得る。

#### 【0026】

また、各種センサの検出情報などは制御部 27 が施工機本体 11 の運転席位置

に設けられた計器盤 28 に表示する。運転者は、計器盤 28 より締め固め造成作業の状況を把握し、監視できるようになっている。

#### 【0027】

次に、締め固め杭造成装置 10 による締め固め杭造成作業を図 4 のフロー及び図 5 の説明図に基づいて説明する。

#### 【0028】

先ず、図 5 の (1) の状態に示すように、締め固め杭造成装置 10 を所望の施工位置まで移動し、立設されたケーシングパイプ 13 内にホッパー 14 より砂 15 を投入する。次に、図 5 の (2) の状態に示すように、昇降機構 17 及び回転機構 20 を駆動してケーシングパイプ 13 を地盤 6 中に回転しつつ降下させる初期貫入工程を開始する (ステップ S1)。深度計 19 でケーシングパイプ 13 の下端 13a が所定の深度 L に達したか否かを常時チェックし (ステップ S2)、図 5 の (3) の状態に示すように、ケーシングパイプ 13 の下端 13a が所定の深度 L に達した時点で初期貫入工程を終了する (ステップ S3)。

#### 【0029】

次に、図 5 の (4) の状態に示すように、ケーシングパイプ 13 内を加圧エアで加圧し、ケーシングパイプ 13 の下端 13a から砂 15 を排出しつつケーシングパイプ 13 を所定長さ L1 だけ引き抜く引き抜き工程を開始する (ステップ S4)。深度計 19 でケーシングパイプ 13 が所定の引き抜き量 L1 だけ引き抜かれたか否かを常時チェックし (ステップ S5)、ケーシングパイプ 13 が所定長さ L1 だけ引き抜いた時点でケーシングパイプ 13 内の加圧エアを抜き、引き抜き工程を終了する (ステップ S6)。この引き抜き工程によって、ケーシングパイプ 13 が引き抜かれた地盤 6 中のスペースに砂 15 が充填される。

#### 【0030】

次に、図 5 の (5) の状態に示すように、昇降機構 17 及び回転機構 20 を駆動してケーシングパイプ 13 を回転しつつ降下させることによって再貫入する締め固め工程を開始する (ステップ S7)。この締め固め工程では、ケーシングパイプ 13 による締め固め力  $F$  が所定の設定値  $F_0$  以上である否か (ステップ S8)、締め固め力  $F$  が設定値  $F_0$  以上になると砂杭径  $D$  が最小値  $D_1$  以上に達した

か否か（ステップ S 9）、締め固め力  $F$  が設定値  $F_0$  未満であれば砂杭径  $D$  が最大値  $D_2$  に達したか否か（ステップ S 10）をチェックする。

#### 【0 0 3 1】

ここで、締め付け力  $F$  は、ケーシングパイプ 13 の押圧力を  $P$ 、引き抜き工程時のケーシングパイプ 13 の回転トルクを  $T_1$ 、締め固め工程時のケーシングパイプ 13 の回転トルクを  $T_2$ 、締め固め時間を  $t$ 、施工データより得られる係数を  $\alpha$ 、 $\beta$  とすると、 $F = \alpha \cdot P \cdot (T_2 / T_1) \cdot t + \beta$  の式で算出される値である。

#### 【0 0 3 2】

押圧力  $P$  は油圧センサ 18 の油圧値に所定の係数を、回転トルク  $T_1$ 、 $T_2$  は電流センサ 24 の電流値に所定の係数をそれぞれ掛けることにより算出される。最小砂杭径  $D_1$  及び最大砂杭径  $D_2$  は、杭径一定で施工し、その押圧力と事前ボーリングデータとを土層毎に対照し、過去の施工データを参考としながら決定する。また、砂杭径  $D$  は、直前の引き抜き工程前の砂面位置と引き抜き工程終了後の砂面位置との高低差を砂面センサ 16 より検出して地盤 6 中に排出された砂量を算出し、この砂量と締め固め工程での締め固めストローク  $S$  より算出される。

#### 【0 0 3 3】

そして、図 6 に示すように、ケーシングパイプ 13 の締め固めによって砂杭 30 の杭径（杭断面積）が最小杭径（最小断面積） $D_1$  に達する前に締め固め力  $F$  が所定の設定値  $F_0$  に達した場合には砂杭 30 の杭径  $D$  が最小杭径  $D_1$  に達した時点で締め固めを完了する（ステップ S 11）。ケーシングパイプ 13 の締め固めによって砂杭 30 の杭径  $D$  が最大杭径（最大杭断面積） $D_2$  に達する前に締め固め力  $F$  が所定の設定値  $F_0$  に達した場合には締め固め力  $F$  が所定の設定値  $F_0$  に達した時点で締め固めを完了する（ステップ S 11）。さらに、締め固め力  $F$  が所定の設定値  $F_0$  に達する前にケーシングパイプ 13 の締め固めによる砂杭 30 の杭径  $D$  が最大杭径  $D_2$  に達した場合には、砂杭 30 の杭径  $D$  が最大杭径  $D_2$  に達した時点で締め固めを完了する（ステップ S 11）。

#### 【0 0 3 4】

以降、前述したケーシングパイプ 13 の引き抜き工程と締め固め工程とを交互

に繰り返す。これら繰り返し過程でケーシングパイプ 13 内の砂 15 が少なくなれば、その時点でケーシングパイプ 13 内のエアーを抜き、砂 15 の補給作業を行う。そして、図 5 の (6) の状態に示すように、ケーシングパイプ 13 の下端 13a の深度がゼロに達した時点で終了する (ステップ S12)。すると、ケーシングパイプ 13 を初期貫入させた位置に砂杭 30 が造成される。砂杭 30 の杭径  $D$  は、 $D_1 \leq D \leq D_2$  の範囲に規制されるが、原地盤 27 が非常に軟弱であったり、非常に固かったりしない限り、所定の締め固め力で締め固められた砂杭 30 が造成される。

#### 【0035】

以上、この締め固め杭造成工法によれば、ケーシングパイプ 13 を下方に押圧すると共にケーシングパイプ 13 を回転して砂 15 を締め固め、その締め固め力  $F$  は、ケーシングパイプ 13 が砂 15 を押圧する押圧力  $P$  と、ケーシングパイプ 13 が砂 13 に対して回転する回転トルク  $T$  ( $=T_2/T_1$ ) とを要素とする。ここで、周囲が拘束された状態で柱状の砂 15 を締め固める場合にはケーシングパイプ 13 から押圧力  $P$  のみを加える場合よりも押圧力  $P$  と回転トルク  $T$  ( $=T_2/T_1$ ) を共に加えた方が確実に締め固めされる。従って、砂 15 の締め固め状態、つまり、強度を把握するには押圧力  $P$  と回転トルク  $T$  ( $=T_2/T_1$ ) を要素とした外力を締め固め力とすることで正確に締め固め状態、つまり、砂杭 30 の強度を把握できる。そして、押圧力  $P$  と回転トルク  $T$  ( $=T_2/T_1$ ) とを要素とする締め固め力  $F$  が所定の設定値となるまで締め固めるため、所望の強度を有する砂杭 30 を造成することができる。

#### 【0036】

つまり、本発明では、ケーシングパイプ 13 の押圧力  $P$  と回転トルク  $T$  ( $=T_2/T_1$ ) とを砂杭 30 の締め固め状態、つまり、砂杭 30 の強度を評価する情報として採用し、この情報に基づいて砂杭 30 を造成している。

#### 【0037】

前記実施形態では、ケーシングパイプ 13 の押圧力を  $P$ 、引き抜き工程時のケーシングパイプ 13 の回転トルクを  $T_1$ 、締め固め工程時のケーシングパイプ 13 の回転トルクを  $T_2$ 、締め固め時間を  $t$ 、施工データより得られる係数を  $\alpha$ 、

$\beta$ とすると、締め固め力  $F$  は、 $F = \alpha \cdot P \cdot (T_2 / T_1) \cdot t + \beta$  の式で算出される値とした。従って、回転トルク  $T$  の成分として直前の引き抜き工程とその後の締め固め工程との相対的な回転トルク比 ( $T_2 / T_1$ ) を用いるため、地盤 6 の深度の違いによるケーシングパイプ 1 3 のフリクション抵抗を除いた回転トルク  $T$  の大きさを締め固め力の要素にできる。従って、更に正確に締め固め状態、つまり、砂杭 3 0 の強度を把握でき、その結果、所望の強度を有する砂杭 3 0 を造成することができる。

#### 【 0 0 3 8 】

また、前記実施形態では、砂杭径に最小杭径及び最大杭径という規制を設けたが、最小杭径、最大杭径という規制を設けずに単に締め固め力  $F$  が所定の設置値に達するまで砂杭 3 0 を締め固めるようにしても良い。

#### 【 0 0 3 9 】

図 7 は前記回転機構の変形例の要部の斜視図である。前記実施形態の回転機構 2 0 は一定方向に連続的にケーシングパイプ 1 3 を回転させるものであったが、この変形例の回転機構（揺動機構） 3 1 は正転方向と逆転方向に交互に往復回転させるものである。つまり、回転機構（揺動機構） 3 1 は、図 7 に示すように、一対の水圧シリンダ機構 3 2、3 2 を有し、この一対のシリンダ機構 3 2、3 2 の各ピストンロッド 3 2 a の先端がケーシングパイプ 1 3 の外周の略 1 8 0 度対向位置より突設された各連結アーム 3 3 に支持ピン 3 4 を介して連結されている。

#### 【 0 0 4 0 】

一対の水圧シリンダ機構 3 2、3 2 が交互にその各ピストンロッド 3 2 a を進退移動することによりケーシングパイプ 1 3 が正転方向と逆転方向に交互に往復回転される。

#### 【 0 0 4 1 】

本発明の締め固め工法に変形例の回転機構 3 1 を適用した場合にも前記実施形態と同様の作用・効果を得ることができる。そして、前記実施形態の回転機構 2 0 に比べてスィベルジョイント 2 5 を介在することなくエアーパイプ等をケーシングパイプ 1 3 に連結できるため、全体として締め固め杭造成装置 1 0 の機構が

簡単になるという利点がある。

#### 【 0 0 4 2 】

尚、前記実施形態では、杭材料である粉粒体として砂 1 5 を用いたが、杭材料としては砂 1 5 に限られず、砂利、碎石等の砂類似粒状材料や固化材及び砂 1 5 や砂利等を含めたそれらの混合物、例えば碎石と鉄粉との混合物等を用いても良いことは勿論である。

#### 【 0 0 4 3 】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、請求項 1 の発明によれば、粉粒体を排出しつつケーシングパイプを引き抜く引き抜き工程と、ケーシングパイプを再貫入して排出した粉粒体を締め固める締め固め工程とを交互に繰り返して地盤中に粉粒体の杭を造成する締め固め杭造成工法において、締め固め工程では、ケーシングパイプを回転しつつ下方に押圧して粉粒体の杭を締め固め、ケーシングパイプが粉粒体の杭を押圧する押圧力と、ケーシングパイプが粉粒体の杭に対して回転する回転トルクとを要素とする締め固め力が所定の設定値に達した時点で締め固めを完了するようにした。つまり、柱状の粉粒体を締め固める場合にはケーシングパイプから押圧力のみを加える場合よりも押圧力と回転力を共に加えた方が確実に締め固めされる。従って、粉粒体の締め固め状態、つまり、強度を把握するには押圧力と回転トルクを要素とした外力を締め固め力とすることで正確に締め固め状態、つまり、杭の強度を把握できる。これにより、押圧力と回転トルクとを要素とする締め固め力が所定の設定値となるまで締め固めすることで、所望の強度を有する杭を造成することができる。

#### 【 0 0 4 4 】

請求項 2 の発明によれば、ケーシングパイプの押圧力を  $P$ 、引き抜き工程時のケーシングパイプの回転トルクを  $T_1$ 、締め固め工程時のケーシングパイプの回転トルクを  $T_2$ 、締め固め時間を  $t$ 、施工データより得られる係数を  $\alpha$ 、 $\beta$  とすると、締め固め力  $F$  は、 $F = \alpha \cdot P \cdot (T_2 / T_1) \cdot t + \beta$  の式で算出される値としたので、回転トルクの成分として直前の引き抜き工程とその後の締め固め工程との相対的な回転トルク比を用いることができ、地盤の深度の違いによるケ

ケーシングパイプのフリクション抵抗を除いた回転トルクの大きさを締め固め力の要素にできる。従って、更に正確に締め固め状態、つまり、杭の強度を把握でき、その結果、所望の強度を有する杭を造成することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明の一実施形態を示し、締め固め杭造成装置の側面図である。

##### 【図 2】

本発明の一実施形態を示し、(a) は回転機構の正面図、(b) は図 2 (a) 中 A-A 線に沿う断面図、である。

##### 【図 3】

本発明の一実施形態を示し、締め固め杭造成装置の制御系の要部回路ブロック図である。

##### 【図 4】

本発明の一実施形態を示し、締め固め杭造成時のフローチャートである。

##### 【図 5】

本発明の一実施形態を示し、締め固め杭造成工法を説明する工程図である。

##### 【図 6】

本発明の一実施形態を示し、造成杭の最小杭径と最大杭径を示す図である。

##### 【図 7】

回転機構の変形例の要部の斜視図である。

##### 【図 8】

従来例の締め固め杭造成装置の要部の構成図である。

##### 【図 9】

地盤中に造成された砂杭を示す断面図である。

#### 【符号の説明】

10 締め固め杭造成装置

13 ケーシングパイプ

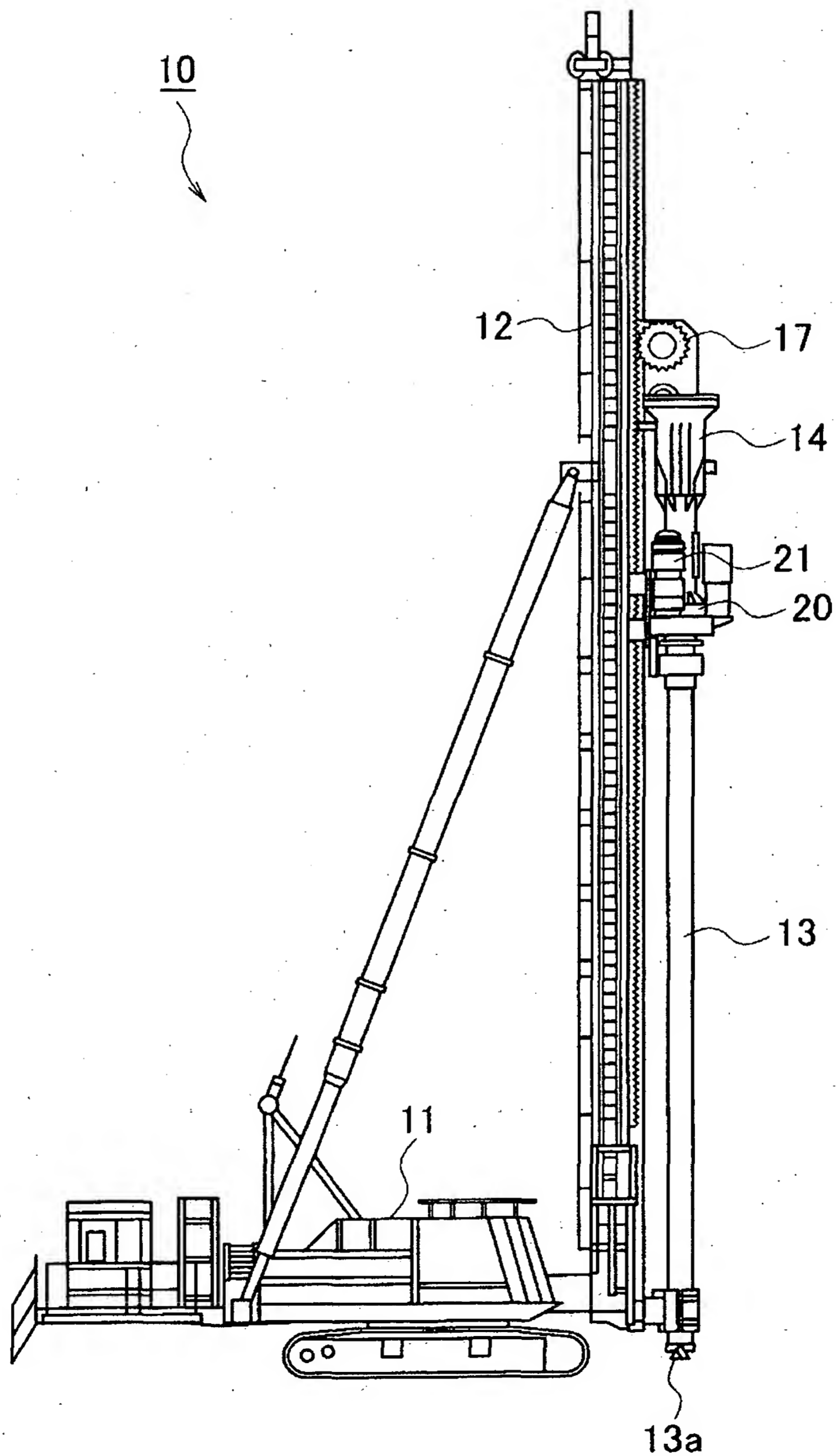
13a 下端

15 砂 (粉粒体)

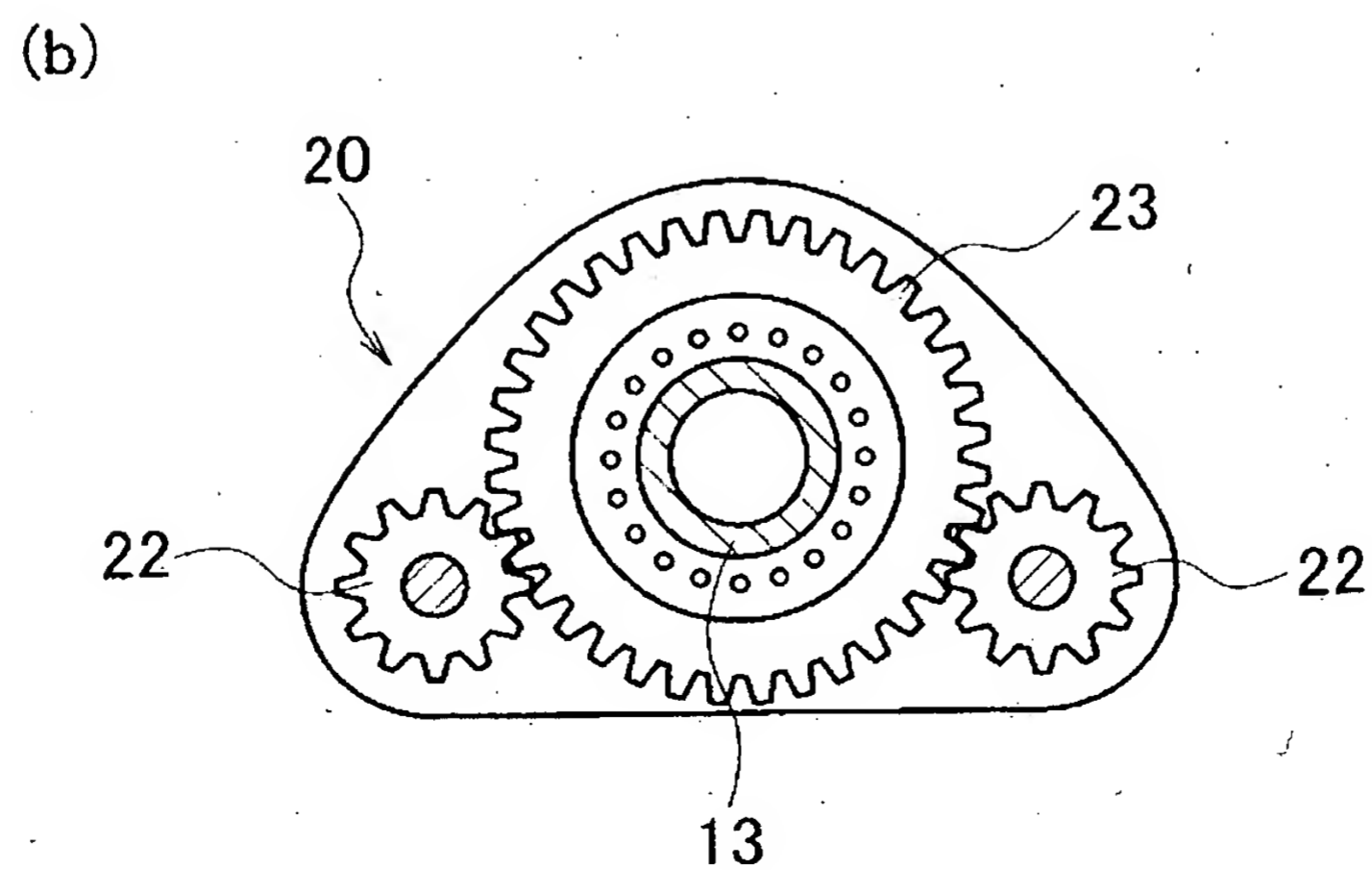
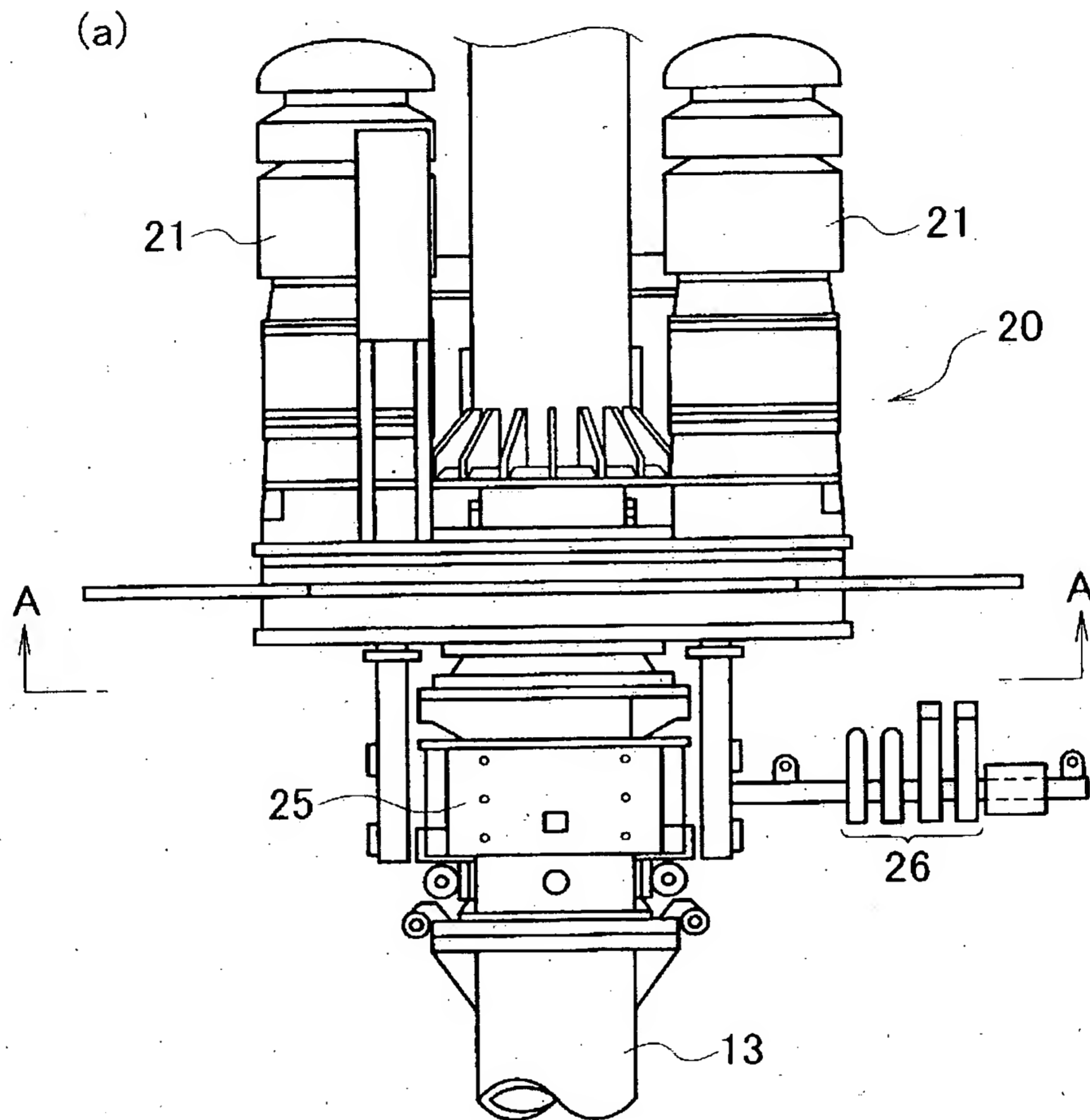
3 0 砂杭（粉粒体の杭）

【書類名】 図面

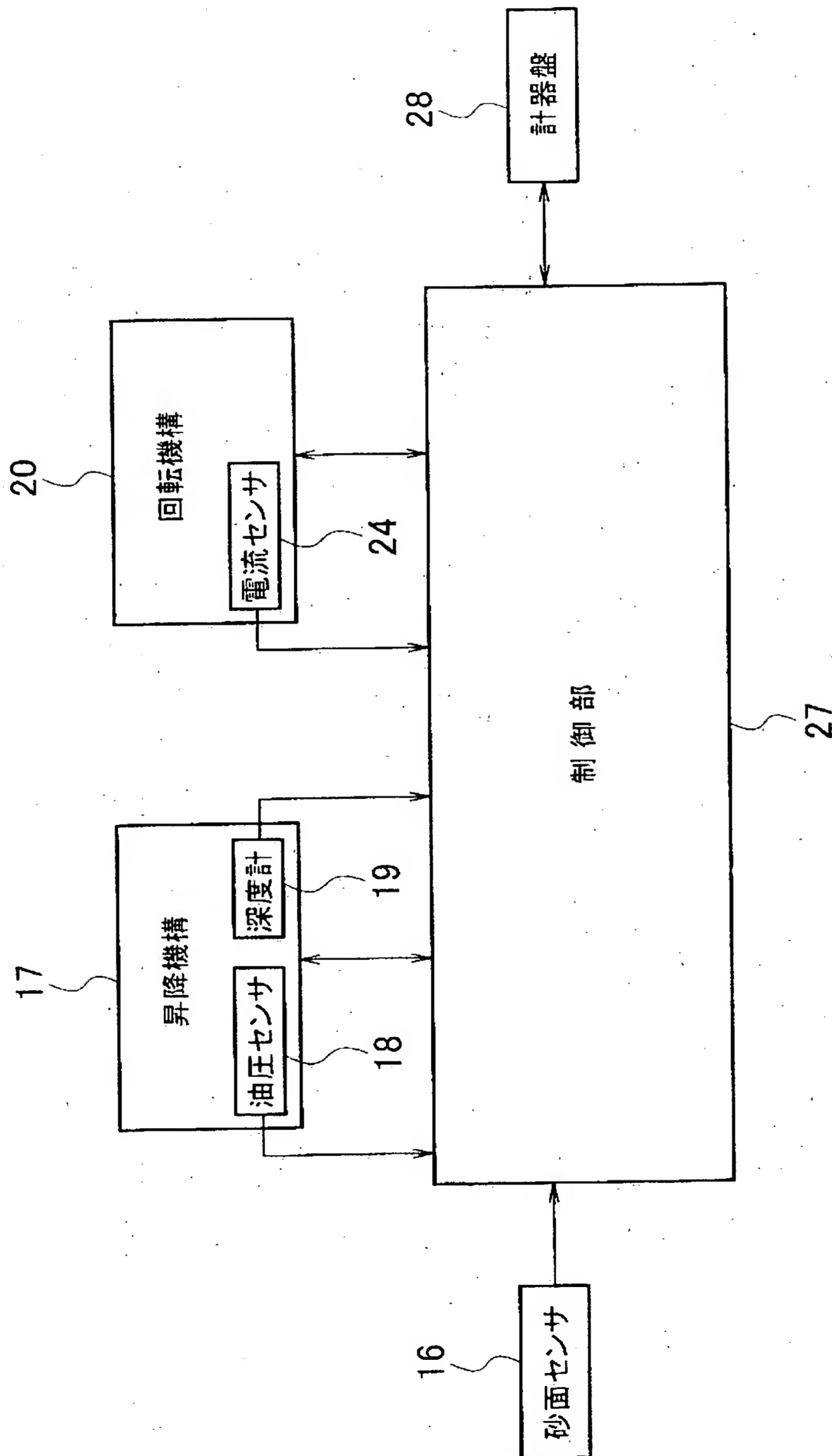
【図 1】



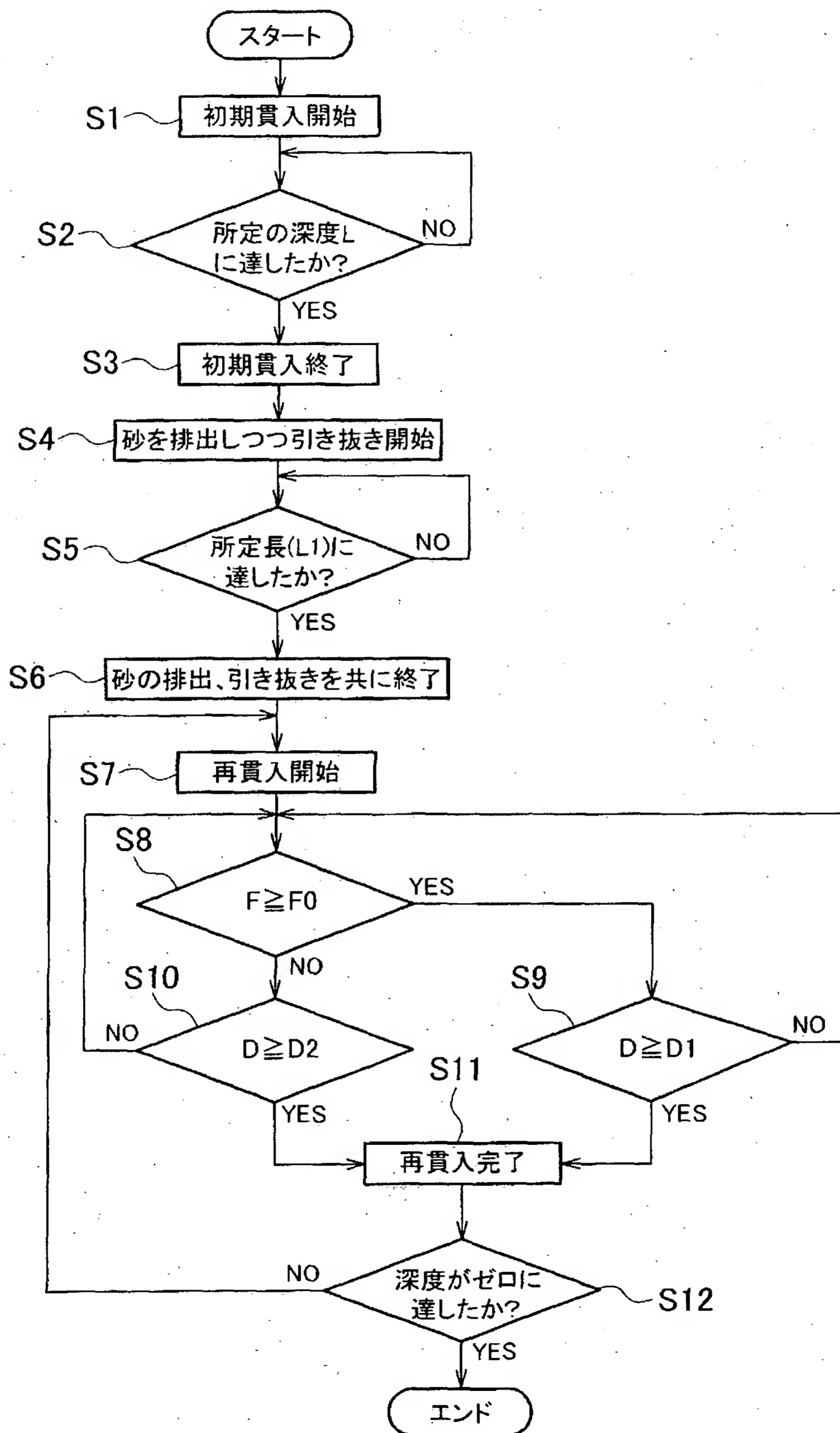
【図 2】



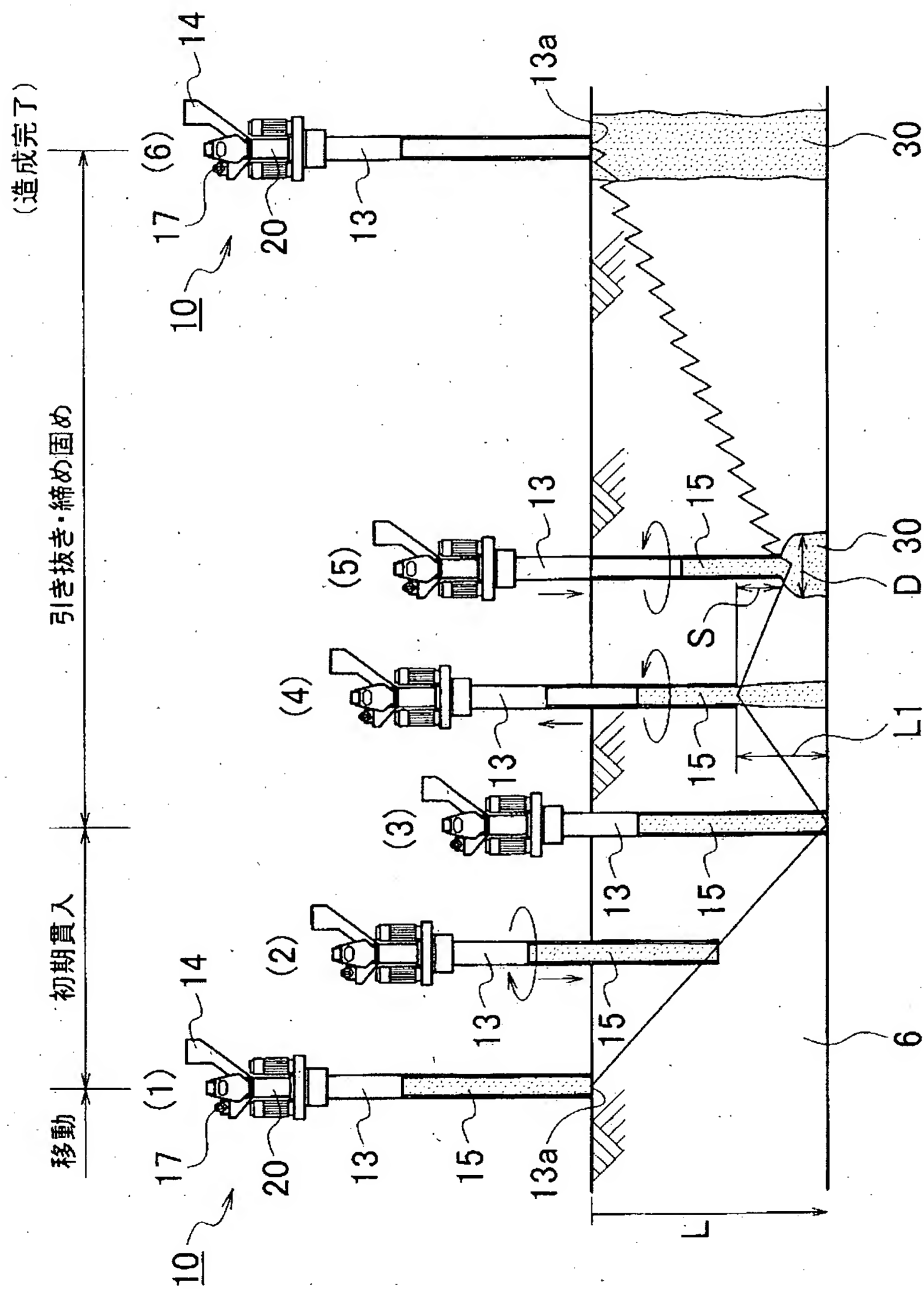
【図 3】



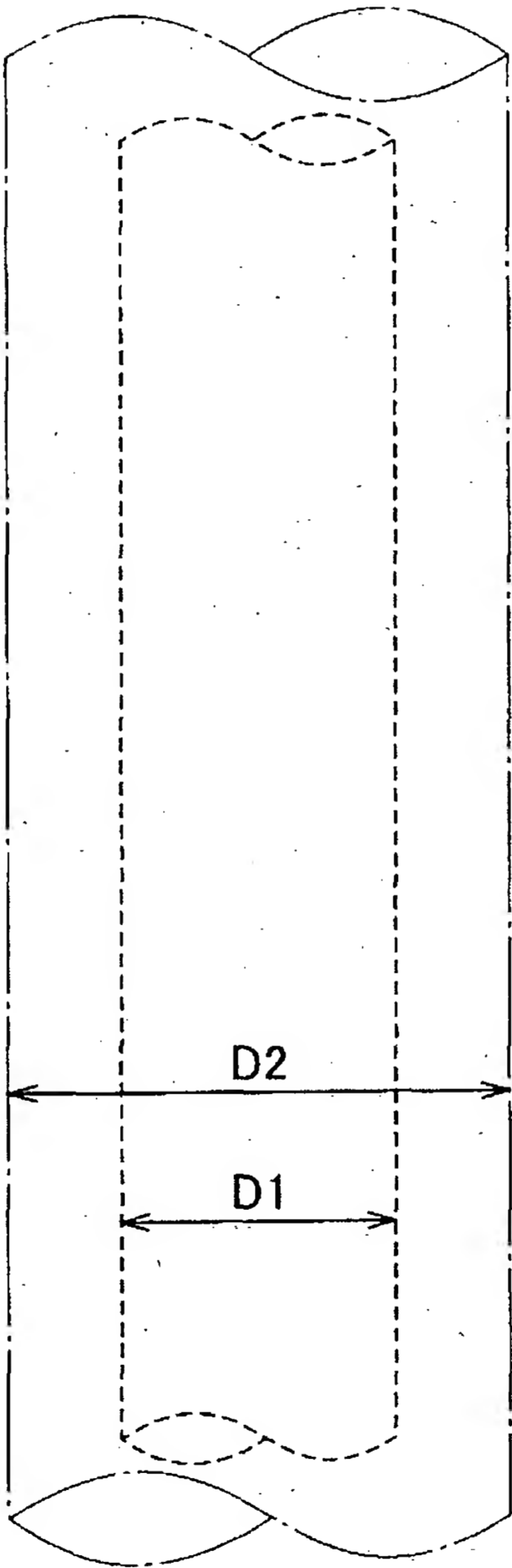
【図 4】



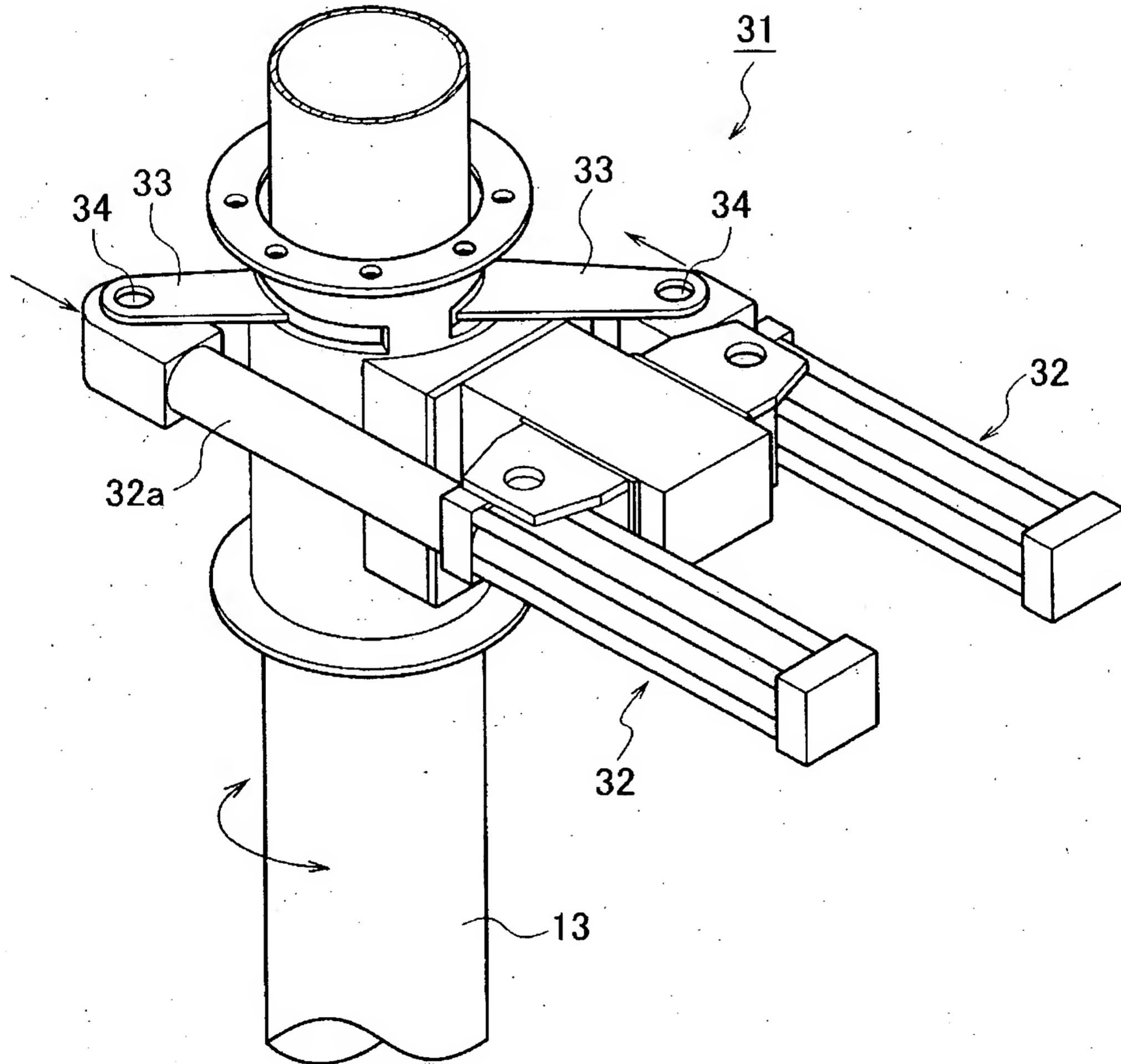
【図 5】



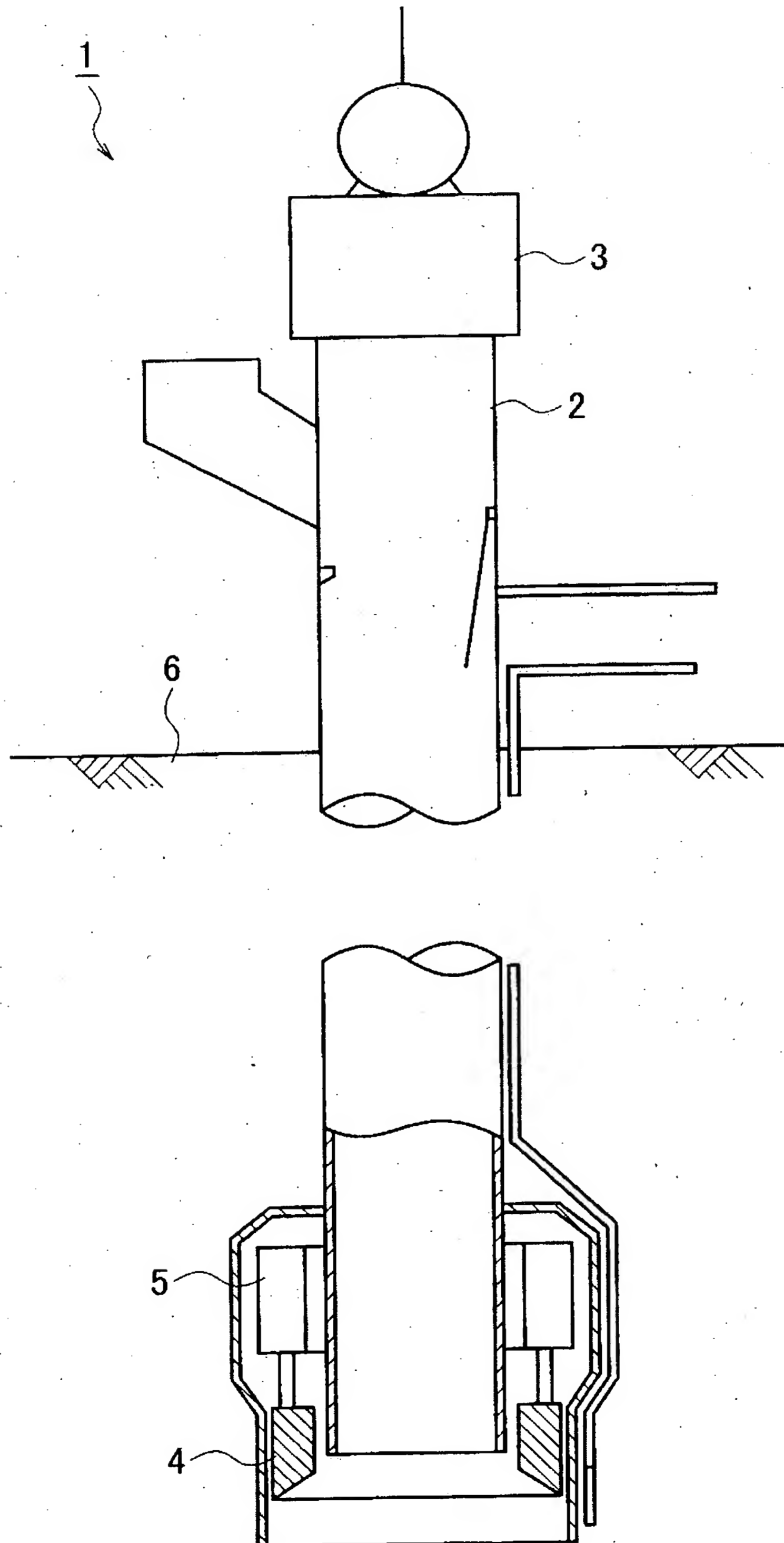
【図 6】



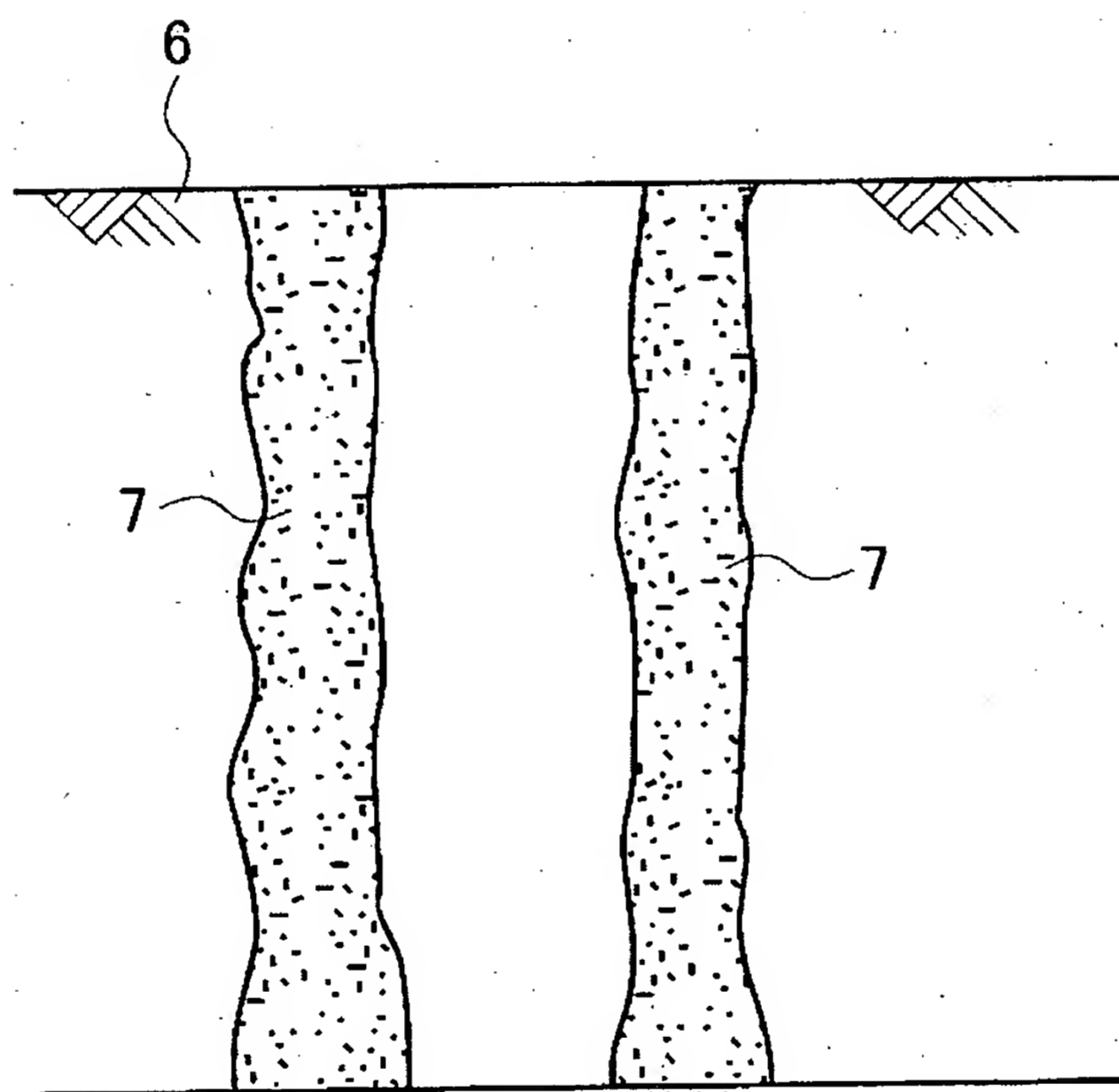
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 正確に締め固め状態、つまり、杭の強度を把握でき、その結果、所望の強度の杭を造成することができる締め固め杭造成工法を提供する。

【解決手段】 ケーシングパイプを地盤中の所定深度まで貫入する初期貫入工程の後に、ケーシングパイプの下端から粉粒体を排出しつつケーシングパイプを引き抜く引き抜き工程と、ケーシングパイプを再貫入して排出した粉粒体を締め固める締め固め工程とを交互に繰り返して地盤中に粉粒体の杭を造成する締め固め杭造成工法において、締め固め工程では、ケーシングパイプを下方に押圧すると共にケーシングパイプを回転して粉粒体の杭を締め固め、ケーシングパイプが粉粒体の杭を押圧する押圧力と、ケーシングパイプが粉粒体の杭に対して回転する回転トルクとを要素とする締め固め力  $F$  が所定の設定値  $F_0$  に達した時点で締め固めを完了する。

【選択図】 図 4

特願 2 0 0 3 - 1 7 4 4 0 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 2 3 6 6 1 0 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市中央区平野町四丁目 2 番 1 6 号

氏 名

不動建設株式会社